

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-245860

(P2002-245860A)

(43) 公開日 平成14年8月30日 (2002.8.30)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テマコード <sup>*</sup> (参考)
H 0 1 B 7/00 11/06	3 1 0	H 0 1 B 7/00 11/06	3 1 0 5 G 3 0 9 5 G 3 1 9

審査請求 未請求 請求項の数1 OL (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2001-44090(P2001-44090)

(22) 出願日 平成13年2月20日 (2001.2.20)

(71) 出願人 000102511

エスエムシー株式会社

東京都港区新橋1丁目16番4号

(72) 発明者 石井 昌式

茨城県筑波郡谷和原村絹の台4-2-2

エスエムシー株式会社筑波技術センター内

(74) 代理人 100077665

弁理士 千葉 剛宏 (外1名)

Fターム(参考) 5G309 KA02 LA25

5G319 EA02 EB04

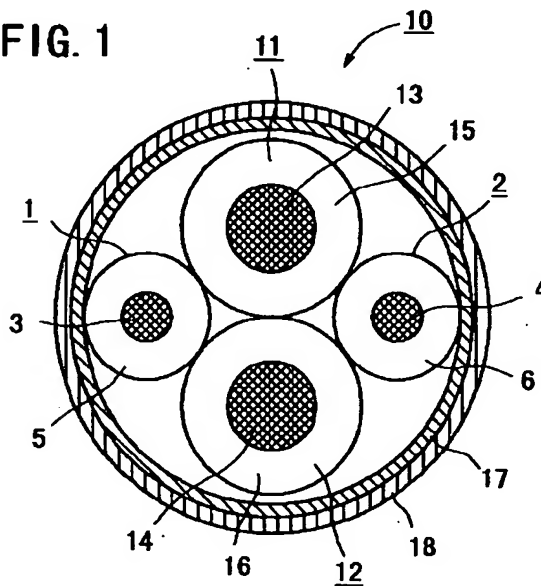
(54) 【発明の名称】 信号伝送用丸型ケーブル

(57) 【要約】

【課題】 接続が容易で、かつ漏話を低減させた信号伝送用丸型ケーブルを提供する。

【解決手段】 信号線1、2と電源供給線11、12とを外接させて一体構造になるように配列し、かつ外部遮蔽導体17によって外部遮蔽がなされた信号伝送用丸型ケーブル10であって、信号伝送用丸型ケーブル10の断面配列において導体3、4、13、14の中心位置を結ぶ四角形の中心位置が信号伝送用丸型ケーブル10の中心位置とほぼ一致するように導体3、4、13、14を配置し、前記四角形の一方向対角線上に信号線1、2の中心を位置させ、前記四角形の他方向対角線上に電源供給線11、12の中心を位置させると共に、信号線1、2の導体外径と信号線1、2の外径との比を電源供給線11、12の導体外径と電源供給線11、12の外径との比より大きくし、かつ信号線1、2の絶縁体5、6の誘電率を電源供給線11、12の絶縁体15、16の誘電率よりも小さいものとした。

FIG. 1



BEST AVAILABLE COPY

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】外周が絶縁された4本の導体を外接させて一体構造になるように配列し、かつ外部遮蔽がなされた信号伝送用丸型ケーブルであって、前記4本の導体は一对の信号線と一对の電源供給線とからなり、信号伝送用丸型ケーブルの断面配列において4本の導体の中心位置を結ぶ四角形の中心位置が信号伝送用丸型ケーブルの中心位置とほぼ一致するように4本の導体を配置し、前記四角形の一方の対角線上に信号線の中心を位置させ、前記四角形の他方の対角線上に電源供給線の中心を位置させると共に、信号線の導体外径と信号線の外径との比を電源供給線の導体外径と電源供給線の外径との比より大きくし、かつ信号線の絶縁体の誘電率を電源供給線の絶縁体の誘電率よりも小さいものとしたことを特徴とする信号伝送用丸型ケーブル。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、信号伝送用丸型ケーブルに関し、さらに詳細にはデジタル信号の伝送が主体となる工業用シリアル伝送バスシステム、ビル管理シリアル伝送バスシステム、自動車車内伝送バスシステム等における信号伝送に利用される信号伝送用丸型ケーブルに関する。

## 【0002】

【従来の技術】工業用シリアル伝送バスシステム、ビル管理シリアル伝送バスシステム、自動車車内伝送バスシステム等では、図5および図6に示すように、ホストコンピュータが制御局21となり、多数たとえばN個の端末が従属局23<sub>1</sub>、…、23<sub>n</sub>となって、1:Nの通信をケーブル27を通して行う。図5において、参照符号25は終端抵抗であり、参照符号29<sub>1</sub>、…、29<sub>n</sub>は\*

\*分岐接続のためのコネクタである。

【0003】この通信方式には種々のものが用いられているが、いずれの通信方式においても、接続するケーブルとしては、制御局21と従属局23との接続を容易にする目的で、図7に示すように、信号源33からの信号を伝送する通信用の信号線45および信号源43からの信号を伝送する通信用の信号線47と、従属局23を作動させるため直流電源41からの直流電力を供給する電源供給線49および電源供給線50とを一体化したケーブル27が一般的に使われている。

【0004】このようなシステムに用いられるケーブルにおいてデジタル信号波形を正しく伝送するための技術的な課題は、(イ)信号線の特性インピーダンスと送信側、受信側のインピーダンスの整合が取られていること、(ロ)漏話がないこと、(ハ)外部誘導雑音の影響を受けないことである。

【0005】上記(イ)については、伝送される信号波は、一般的には、パルス状波形であり高次の高周波信号成分を含んでいる。したがって、この波形を忠実に伝送するには、ケーブルの特性インピーダンスは広い周波数領域にわたって一定の値を保つことと、送信側のインピーダンスとの間でインピーダンス整合がとられていることが要求される。

【0006】ケーブルの特性インピーダンスと送信側の出力インピーダンス、受信側の入力インピーダンスとの間には、ケーブルの伝送理論によれば、次のような関係が要求される(図8参照)。図8において、参照符号31は制御局を示し、参照符号35は従属局を示し、参照符号37はケーブルを示している。

## 【0007】

$$V_1 = V_0 \cos B l + j W I_0 \sin B l \quad \dots (1)$$

$$I_1 = j (V_0 / W) \sin B l + I_0 \cos B l \quad \dots (2)$$

## 【0008】ここで、

V <sub>1</sub> : ケーブルの入力端電圧	V <sub>0</sub> : ケーブルの出力端電圧
I <sub>1</sub> : ケーブルの入力端電流	I <sub>0</sub> : ケーブルの出力端電流
W : ケーブルの特性インピーダンス	R : 信号源抵抗
f : 信号波の周波数	λ : 信号波の波長 (= c / f)
c : 伝播速度	l : ケーブルの長さ
R <sub>1</sub> : 負荷抵抗	B : 波長定数 (= 2π / λ)
R : 信号源抵抗	

【0009】上記(1)式、(2)式より電圧伝送の入出力関係は

$$V_0 = (1 / V_{in}) \{ \cos B l + (R / R_1) \cos B l + j \{ (R / W) \sin B l + (W / R_1) \sin B l \} \}$$

となる。

【0010】この関係式から

(a) ケーブルの特性インピーダンスと信号源抵抗Rと負荷抵抗R<sub>1</sub>をすべて一致させると、V<sub>0</sub>/V<sub>in</sub>=1 ※50

※/2

(b) ケーブルの特性インピーダンスと信号源抵抗Rを一致させ、負荷抵抗R<sub>1</sub>=∞とすると、V<sub>0</sub>/V<sub>in</sub>=1

(c) ケーブルの特性インピーダンスと負荷抵抗R<sub>1</sub>を一致させ、信号源抵抗R=0とすると、V<sub>0</sub>/V<sub>in</sub>=1

となり、この3通りの場合に信号波の出力は伝送に際してすべての周波数に無関係に、V<sub>0</sub>/V<sub>in</sub>の関係が一

定である。換言すればデジタル信号波形の無歪伝送が可能となる。

【0011】次に、上記(ロ)の漏話については、一体構造のケーブル内部に互いに異なる2つの信号線が含まれていて、互いに異種の信号を同時に伝送する場合は、信号線間の漏話があると信号が互いに干渉し合い伝送信号に誤りを発生させる危険性がある。

【0012】図7に示すケーブル27によって信号を伝送する場合についてみれば、信号源33から出力される図9(a)に示す波形のデジタル信号を信号線45で伝送した場合に信号線47に誘起される漏話信号の一例は図9(b)に示すごとくである。この場合、信号源43には伝送するデジタル信号がない場合の信号線47の信号波形を表している。図9においてeは信号レベルを、tは時間を示す。

【0013】漏話が発生する原因について、図10の断面を有する外部遮蔽付き丸型ケーブルを例にして説明する。この信号伝送用丸型ケーブルは、2本の信号線51および61と2本の電源供給線71および81とを備えて、全体を外部遮蔽のための網状外部遮蔽導体91で覆う構造であって、外部から電気的および磁気的に遮蔽される構造になっている。信号線51は導体53と導体53を絶縁する絶縁体55とからなり、信号線61は導体63と導体63を絶縁する絶縁体65とからなり、電源供給線71は導体73と導体73を絶縁する絶縁体75とからなり、電源供給線81は導体83と導体83を絶縁する絶縁体85とからなっている。

【0014】上記のケーブルにおいて、信号線51の信号に着目すると、信号線51と外部遮蔽導体91との間、信号線61と外部遮蔽導体91との間、2つの信号線51と信号線61の間のそれぞれには、静電的および電磁誘導的な結合が必然的に存在するために漏話が発生することになる。信号線61についても同様の作用が発生する。

【0015】従来これらの問題の解決策としては、図10に示すように、2つの信号線51および61をそれぞれ外部導体57および67にて各別に遮蔽してこれを一体化した信号伝送用丸型ケーブルを用いることが一般的に行われている。

【0016】このために、信号線51および61は同軸ケーブルと同様の構造となっていて外部導体57および67が遮蔽の役割を果たすので漏話は軽減される。

【0017】しかし、このような構造の信号伝送用丸型ケーブルの問題点は、ケーブルの構造が複雑で高価なものとなることと、使用の際に導体が7種類存在するため、接続箇所が7箇所となって、接続のための工数が多くなる。

【0018】上記(ハ)の外部誘導雑音の問題については、外部誘導雑音は信号伝送の誤りを発生する直接の原因であり、これを避けるために一般的に信号伝送用丸型

ケーブルとしては、外側を編線導体で覆った所謂シールドケーブルが使われている。

【0019】その他に、電源供給線の直流抵抗の問題がある。すなわち、従属局の通信回路の電源と従属局の装置を駆動するための電源を供給する電源供給線は、その直流抵抗値を充分小さく抑える必要がある。このため信号線と電源線が一体化された信号伝送用丸型ケーブルでは信号線に比べて電源供給線はより大きな断面積を有する導体が使われる場合が多い。

10 【0020】

【発明が解決しようとする課題】上記したように、インピーダンス整合の問題、漏話の問題、外部誘導雑音の問題、直流抵抗の問題を解消するために、従来信号伝送用ケーブルとして図10に示した信号伝送用丸型ケーブルが使用される。

20 【0021】しかし、上記のように、インピーダンス整合の問題、漏話の問題、外部誘導雑音の問題、電源供給線の直流抵抗の問題のそれぞれについて、図10に示した信号伝送用丸型ケーブルによって解消されるが、上記した従来の信号伝送用丸型ケーブルでは漏話を避けるために、信号線を独立して遮蔽する必要があり、このために、信号伝送用丸型ケーブル自体が高価なものになるという問題点があった。

【0022】さらに、さらに多くのシステムにおける現実の使用状態では、信号伝送用丸型ケーブルをコネクタに接続し、このコネクタを介して機器に接続される場合が多く、信号伝送用丸型ケーブルをコネクタに接続する組立て時間が多大なものとなり結果として、更に高価なものになるという問題点があった。

30 【0023】本発明は、接続が容易で、かつ漏話を低減させた信号伝送用丸型ケーブルを提供することを目的とする。

【0024】

【課題を解決するための手段】本発明にかかる信号伝送用丸型ケーブルは、外周が絶縁された4本の導体を外接させて一体構造になるように配列し、かつ外部遮蔽がなされた信号伝送用丸型ケーブルであって、前記4本の導体は一对の信号線と一对の電源供給線とからなり、信号伝送用丸型ケーブルの断面配列において4本の導体の中心位置を結ぶ四角形の中心位置が信号伝送用丸型ケーブルの中心位置とほぼ一致するように4本の導体を配置し、前記四角形の一方の対角線上に信号線の中心を位置させ、前記四角形の他方の対角線上に電源供給線の中心を位置させると共に、信号線の導体外径と信号線の外径との比を電源供給線の導体外径と電源供給線の外径との比より大きくし、かつ信号線の絶縁体の誘電率を電源供給線の絶縁体の誘電率よりも小さいものとしたことを特徴とする。

40 【0025】本発明にかかる信号伝送用丸型ケーブルによれば、信号伝送用丸型ケーブルの断面配列において4

本の導体の中心位置を結ぶ四角形の中心位置が信号伝送用丸型ケーブルの中心位置とほぼ一致するように4本の導体が配置させられ、前記四角形の一方の対角線上に信号線の中心が位置させられ、前記四角形の他方の対角線上に電源供給線の中心が位置させられると共に、信号線の導体外径と信号線の外径との比が電源供給線の導体外径と電源供給線の外径との比より大きくされ、かつ信号線の絶縁体の誘電率が電源供給線の絶縁体の誘電率よりも小さいものとされている。

【0026】したがって、信号線間には電源供給線が介在し、かつ電源供給線が信号の帰線となるため、信号線間には実質的に電源供給線によって遮蔽されることになって漏話は少なくなる。

【0027】さらに、信号線の導体外径と信号線の外径との比を電源供給線の導体外径と電源供給線の外径との比より大きくし、かつ信号線の絶縁体の誘電率が電源供給線の絶縁体の誘電率よりも小さいものとされているため、信号線と外部遮蔽のための外部遮蔽導体との間の静電容量は電源供給線と外部遮蔽との間の静電容量よりも小さくなって漏話は少なくなる。

【0028】このように、本発明にかかる信号伝送用丸型ケーブルによれば、信号線を遮蔽せずに漏話が低減され、信号線を遮蔽することが不要となるために、信号伝送用ケーブルは安価にでき、さらに接続も簡単、かつ容易となる。

【0029】

【発明の実施の形態】以下、本発明にかかる信号伝送用丸型ケーブルを実施の形態によって説明する。

【0030】図1は本発明にかかる信号伝送用丸型ケーブルの断面図である。

【0031】本発明の実施の形態にかかる信号伝送用丸型ケーブル10は、信号線1および信号線2と電源供給線11および電源供給線12との4本の導体を外接させて一体構造になるように配列し、かつ一体構造とされた4本の各線の導体は外部遮蔽のための外部遮蔽導体17で覆われ、外部遮蔽導体17の外周には機械的な保護のために外皮18が設けられている。

【0032】信号線1は外周が絶縁体5によって絶縁された導体3からなり、同様に信号線2は外周が絶縁体6によって絶縁された導体4からなっている。電源供給線11は外周が絶縁体15によって絶縁された導体13からなり、同様に電源供給線12は外周が絶縁体16によって絶縁された導体14とからなっている。

【0033】さらに、電源供給線11、12の直流抵抗を小さくするために電源供給線11、12の導体13、14の断面積は信号線1、2の導体3、4の断面積よりも大きく設定してある。

【0034】またさらに、信号伝送用丸型ケーブル10の断面配列において、信号線1および信号線2と電力供給線11および電力供給線12との4本の導体3、4、

13および14は、導体3、4、13および14の中心位置を結ぶ四角形の中心位置が信号伝送用丸型ケーブル10の中心位置とほぼ一致するように配置し、前記四角形の一方の対角線上に信号線1および2の中心を位置させ、前記四角形の他方の対角線上に電源供給線11および12の中心を位置させると共に、導体3の外径と信号線1の外径との比および導体4の外径と信号線2の外径との比を、導体13の外径と電源供給線11の外径との比および導体14の外径と電源供給線12の外径との比より大きくし、かつ絶縁体5および6の誘電率を、絶縁体15および16の誘電率よりも小さいものとしてある。

【0035】信号伝送用丸型ケーブル10の一般的な使用方法を図2に示す。

【0036】制御局21側に設けられた信号源33から送出される信号34の伝送には信号線1を使用し、従属局23側に設けられた信号源43から送出される信号44の伝送には信号線2を使用して、信号線1と信号線2とにより互いに異種の信号が伝送される。

20 【0037】また、制御局21から従属局23への直流電力供給のために、電源供給線11および12を使用して直流電源41から従属局23へ電力を供給すると共に、直流電源41の負電極側に接続される電源供給線12を接地すると共に、電源供給線12を信号34および44の帰路としてある。外部遮蔽導体17も接地してある。

30 【0038】信号伝送用丸型ケーブル10で信号伝送のために使用される部分の特性インピーダンス $Z_w$ は、その線の単位長当りのインダクタンスを $L$ とし、線間に分布定数として存在するキャパシタンスを $C$ とすると、 $Z_w = \sqrt{L/C}$ で表される。

【0039】特性インピーダンスは、信号伝送用丸型ケーブル10の断面構造が長さ方向に一定であれば、安定した値を呈する。

【0040】次に、信号伝送用丸型ケーブル10の導体間の静電容量を模式的に示せば図3に示す如く、信号線1の導体3と外部遮蔽導体17との間に静電容量 $C_a$ が、信号線2の導体4と外部遮蔽導体17との間に静電容量 $C_a$ が、電源供給線11の導体13と外部遮蔽導体17との間に静電容量 $C_b$ が、電源供給線12の導体14と外部遮蔽導体17との間に静電容量 $C_b$ が、信号線1の導体3と信号線2の導体4との間に静電容量 $C_c$ が存在する。

【0041】ここで、電源供給線11の導体13と電源供給線12の導体14との間には直流電源41が接続されているので、信号線1を通して信号源33から送出される信号が静電容量 $C_a$ 、 $C_b$ 、 $C_c$ を通して信号線2に漏洩する経路を示す等価回路を考えるうえでは導体13と14との間のインピーダンスは“0”であるとして信号周波数に対しては同電位とみなせる。

【0042】また、電源供給線11の導体13と信号線1の導体3との間の静電容量、電源供給線11の導体13と信号線2の導体4との間の静電容量、電源供給線12の導体14と信号線1の導体3との間の静電容量および電源供給線12の導体14と信号線2の導体4との間の静電容量は、信号伝送線としての特性インピーダンス  $Z_w = \sqrt{L/C}$  に含まれるもので、漏話の説明上省略して差し支えないものである。

【0043】したがって、信号伝送用丸型ケーブル10の等価回路は図4に示す如くに表される。

【0044】図4からも明らかな如く、図4は信号線1を通して信号源33から送出される信号34が静電容量  $C_a$ 、 $C_b$ 、 $C_c$  を通じて信号線2に漏洩する経路を描いたものである。図4において、 $Z$  は信号線2の特性インピーダンスを示している。

【0045】図4に示す等価回路から、信号源33からの信号34は静電容量  $C_c$  を通じて漏れる成分と静電容量  $C_a$  を通じて静電容量  $C_b$  で分割されて漏れる成分とに分けることができる。

【0046】なお、図4は電源供給線12と外部遮蔽導体17とは接続されておらず、かつ電源供給線12および外部遮蔽導体17はアースから浮いている状態のときの等価回路を示している。

【0047】信号伝送用丸型ケーブル10の断面内において、信号線1と信号線2とは電源供給線11と電源供給線12を挟んで位置しているために、信号線1と信号線2との間の実質的な距離は信号伝送用丸型ケーブル10の断面内において最も長い距離を有し、かつ、電源供給線12が信号の帰路となる接続にしているために両信号線1と2とを遮蔽する効果があり漏話はかなり小さいものとなる。

【0048】さらに、同軸円筒管電極の場合における静電容量  $C$  は  $C = 2\pi\epsilon / \log(D_2/D_1)$  (F) である。ここで  $D_1$  は内部電極の外径、 $D_2$  は外部電極の内径 ( $D_2 > D_1$ )、 $\epsilon$  は内外電極間の絶縁体の誘電率である。但し、同軸電極の長さ  $\gg D_2$  である。

【0049】ここで、信号伝送用丸型ケーブル10では、信号線1、2は導体3、4の外径に対して絶縁体5、6を含む信号線1、2の外径の比を大きくし、さらに絶縁体5、6に誘電率の小さい絶縁体を使用し、さらに、電源供給線11、12は導体13、14の外径に対して絶縁体15、16を含む外径の比を小さくし、さらに誘電率の大きい絶縁体を使用しているために、上記した同軸円筒管電極の場合における静電容量  $C$  の式からも明らかなごとく、静電容量  $C_a$  は小さく、静電容量  $C_b$  は大きくなって、静電容量  $C_a$ 、 $C_b$  を経由する漏れは小さく、静電容量  $C_a$ 、 $C_b$  を経由する漏話成分に対するの改善効果が大い。

【0050】さらにまた、電源供給線12が信号伝送のために接地されており、信号伝送用丸型ケーブル10の外部遮蔽導体17をこの接地に接続した場合は、静電容量  $C_a$ 、 $C_b$  を経由する経路は遮断されるので漏話の経路は静電容量  $C_c$  によるものだけとなり良好な特性を示す。

【0051】また、外部遮蔽導体17を接地しない場合でも良好な結果が得られる。

【0052】次に、表1に信号伝送用丸型ケーブル10と一般のケーブルとを比較した例を示す。表1からも明らかなようにケーブル径は信号伝送用丸型ケーブル10の方が小さくて済む。

【0053】

【表1】

表1

		発明の実施の形態 に基づき 作製したケーブル	一般的な ケーブル
信号線	導体	外径0.39φ(mm) 材料 導線	外径0.75φ(mm) 材料 導線
	絶縁体	塩化ビニル樹脂 外径1.13φ	塩化ビニル樹脂 外径1.3φ
	外径/ 導体径比	2.90	1.73
電源線	導体	外径1.13φ 材料 導線	同上
	絶縁体	塩化ビニル樹脂	
	外径/ 導体径比	1.7	
遮蔽		銅網線	銅網線
ケーブル 仕上がり径		6.6φ(mm)	7φ(mm)

【0054】また、 $20 \log$  (漏話成分電圧の最大値 / 信号源電圧の最大値) (dB) で定義される漏話について、信号伝送用丸型ケーブル10と一般のケーブルとに対して、外部遮蔽導体17を接地した場合と、非接地の場合との漏話について比較すれば表2に示す如くである。

\* って、一般のケーブルよりも信号伝送用丸型ケーブル10の漏話が少なくすむ。

【0055】

【表2】

表2

	遮蔽を接地	遮蔽を非接地
一般的なケーブル	-30dB	-16dB
発明の実施の形態 に基づき 作製したケーブル	-40dB	-26dB

【0056】

【発明の効果】以上説明したように本発明にかかる信号伝送用ケーブルによれば、信号線を遮蔽せずに漏話が低減され、信号線を遮蔽することが不要となるために、信号伝送用丸型ケーブルは安価にでき、さらに接続も簡単、かつ容易となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の一形態にかかる信号伝送用丸型ケーブルの構成を示す断面図である。

【図2】本発明の実施の一形態にかかる信号伝送用丸型ケーブルの使用例を示す模式図である。

【図3】本発明の実施の一形態にかかる信号伝送用丸型ケーブルを構成する信号線、電源供給線と遮蔽導体との間の静電容量の説明に供する模式図である。

【図4】本発明の実施の一形態にかかる信号伝送用丸型ケーブルの等価回路図である。

【図5】従来の信号伝送用丸型ケーブルによる制御局と

※従属局との接続例を示す模式図である。

【図6】従来の信号伝送用丸型ケーブルによる制御局と従属局とその他の接続例を示す模式図である。

【図7】従来の信号伝送用丸型ケーブルの使用例を示す模式図である。

【図8】信号伝送用丸型ケーブルのインピーダンスと、制御局のインピーダンスと、従属局のインピーダンスとの関係を示す模式図である。

【図9】信号伝送用丸型ケーブルの漏話の説明に供する波形図である。

【図10】従来の信号伝送用丸型ケーブルの構成を示す断面図である。

【符号の説明】

1および2 信号線

3、4、13および

14 導体

5、6、15および16 絶縁体

10 信号伝送用

丸型ケーブル

※50

11  
11および12 電源供給線  
体  
18 外皮  
3<sub>1</sub>...、23<sub>n</sub> 従属局

17 外部遮蔽導

21 制御局  
信号源

23、23<sub>1</sub>、2

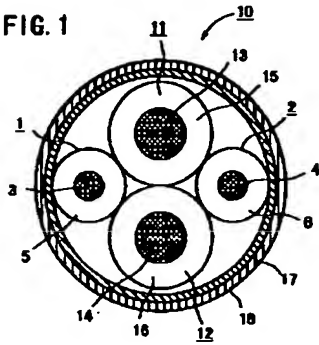
41 直流電源

12

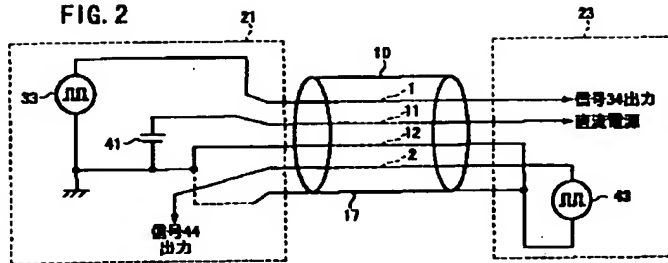
33および43

【図1】

FIG. 1

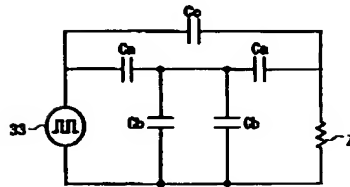


【図2】



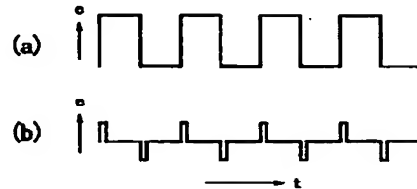
【図4】

FIG. 4



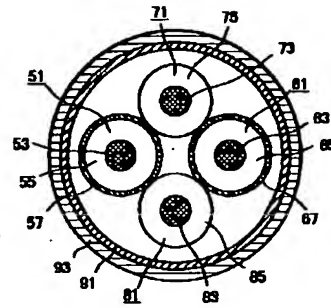
【図9】

FIG. 9



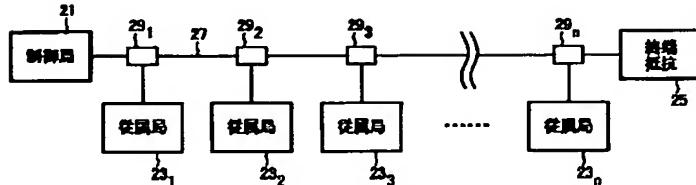
【図10】

FIG. 10



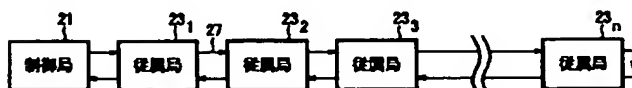
【図5】

FIG. 5



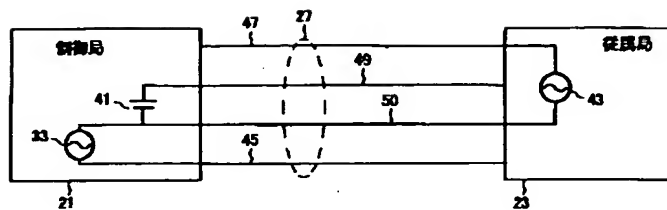
【図6】

FIG. 6



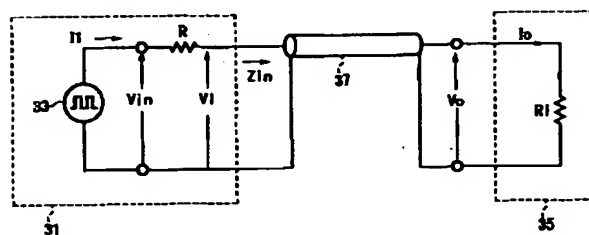
【図7】

FIG. 7



【図8】

FIG. 8





**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**